

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-109488

(43)Date of publication of application : 21.04.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 2004-280795

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 28.09.2004

(72)Inventor : CHRISTIAAN ALEXANDER  
HOOGENDAM  
BIJLAART ERIK THEODORUS  
MARIA  
LOOPSTRA ERIK ROELOF  
MULKENS JOHANNES CATHARINUS  
HUBERTUS  
STREEFKERK BOB

(30)Priority

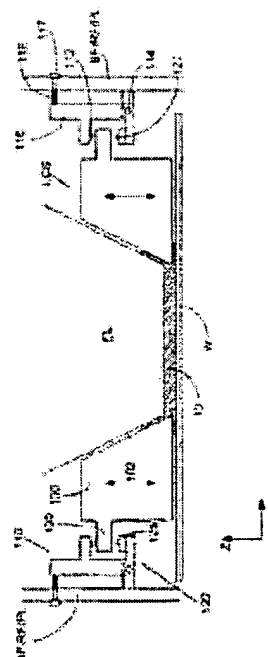
Priority number : 2003 03256095 Priority date : 29.09.2003 Priority country : EP

## (54) LITHOGRAPHIC APPARATUS AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a lithographic apparatus which can adapt to variations in the substrate thickness by adjusting the mobility of a liquid confinement system, and can increase a distance from the substrate prior to replacement, and is protected from damage caused by the liquid confinement system at the time of collision, and a device manufacturing method using it.

**SOLUTION:** In this lithographic projection apparatus, the movement of a liquid confinement system, which confines liquid within a localized area between a final element of a projection system and a substrate, is restricted in the direction of the optical axis of the apparatus by stoppers attached to a base frame or the projection system.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

A radiation system for providing a projection radiation beam,

A supporting structure body for supporting a patternizing means to function in order to patternize said projection beam according to a desired pattern,

A board table for holding a substrate,

A base frame for supporting said board table,

A projection system mechanically decoupled from said base frame for projecting a patternized beam on a target portion of said substrate,

The last element of said projection system and a liquid distribution system for [ of space between said substrates ] being filled up with a liquid in part at least are provided,

In a lithographic projection device with which said liquid distribution system is provided with and provided with a liquid \*\*\*\*\* system for restraining said liquid to said substrate,

A lithographic projection device, wherein a moving range of said liquid \*\*\*\*\* system to a parallel direction has composition restricted by a stopper attached to a stopper or said projection system on said base frame to an optic axis of said projection device.

[Claim 2]

A lithographic projection device given in Claim 1 which said stopper equipped with the 1st stopper that prevents said liquid \*\*\*\*\* system from moving near said last element exceeding the 1st predetermined distance.

[Claim 3]

A lithographic projection device given in Claim 2 by which said 1st stopper was energized towards a position to which it is prohibited from said liquid \*\*\*\*\* system moving near said last element exceeding the 2nd larger predetermined distance than said 1st predetermined distance with this 1st stopper.

[Claim 4]

A lithographic projection device given in Claim 3 which said 1st stopper is attached to a pivot possible component, or is a part of pivot possible component.

[Claim 5]

A lithographic projection device given in any 1 clause provided with the 2nd stopper for preventing said stopper from moving in the direction in which said liquid \*\*\*\*\* system keeps away from said last element exceeding a position from Claim 1 to 4.

[Claim 6]

A lithographic projection device given in Claim 5 which moved said 2nd stopper and was further provided with a stopper actuator for this to change said position.

[Claim 7]

A lithographic projection device given in any 1 clause from Claim 1 to 6 in which said stopper is the mechanical interference surface which restricts said moving range by interacting with the surface of

said liquid \*\*\*\*\* system.

[Claim 8]

A lithographic projection device given in any 1 clause from Claim 1 to 7 further provided with an actuator for moving said liquid \*\*\*\*\* system in said direction.

[Claim 9]

A step which provides a substrate with which at least a part was covered in a layer of radiation induction material, and which was supported on a base frame,

A step which provides a projection radiation beam using a radiation system,

A step which uses a patternizing means that a section of said projection beam should be patternized,

A step which uses a projection system mechanically decoupled from said base frame, and projects a patternized radiation beam on a target portion of a layer of said radiation induction material,

In a device manufacturing method which uses a liquid \*\*\*\*\* system and contains said substrate and a step which restrains a liquid to space between the last elements of said projection system,

Substantially movement to said last element of said liquid \*\*\*\*\* system to a parallel direction to an optic axis of equipment with a stopper attached by a stopper or said projection system on said base frame. A device manufacturing method making it possible to use movement within restricted limits.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention,

- The radiation system for supplying a projection radiation beam,
- The supporting structure for supporting a patternizing means to function in order to patternize a projection beam according to a desired pattern,
- The board table for holding a substrate,
- The base frame for supporting said board table,
- The projection system mechanically decoupled from said base frame for projecting the patternized beam on the target portion of a substrate,
- The last element of said projection system, and the liquid distribution system for [ of the space between said substrates ] being filled up with a liquid in part at least

It is a \*\*\*\*\* lithographic projection device and said liquid distribution system is related with the lithographic projection device provided with the liquid \*\*\*\*\* system for restraining said liquid to the local area of said substrate.

[Background of the Invention]

[0002]

Please interpret the term of the "patternizing means" currently used for this Description in a broad sense as what means the means which can be used in order to patternize the section of the entering radiation beam to the pattern corresponding to the pattern which should be generated into the target portion of a substrate. In this context, it is also possible to use the term of a "light bulb." Generally, said pattern supports the specific stratum fonctionale in the device generated by the target portion, for example, an integrated circuit, and other devices (the following should be referred to). The following are mentioned as an embodiment of such a patternizing means.

- Mask

About the concept of the mask, it is well known in lithography, and mask types, such as a binary, a police box phase shift, and an attenuation phase shift, and various hybrid mask types are known. The radiation which collides with a mask is made to penetrate selectively according to the pattern on a mask (in the case of a transmission type mask), or it is made to reflect selectively by arranging such a mask in a radiation beam (in the case of a reflection type mask). In the case of a mask, the supporting structure is a mask table which can usually hold a mask certainly in the position of the request in the entering radiation beam and to which a mask can be certainly moved to a beam if needed.

- Programmable mirror array

The surface which has a viscoelasticity control layer and the reflection type surface and which can be matrix processed is one of the embodiments of such a device. The basic principle which is

making the foundation of such equipment is that the treatment area on the surface of a reflection type (for example) reflects incident light as the diffracted light, and an unsettled field reflects incident light as the non-diffracted light on the other hand. Since filter removal of said non-diffracted light can be carried out from a reflective beam and it can leave only the diffracted light by using a suitable filter, according to the processing pattern of the surface which can be matrix processed, a beam is patternized by this method. The minute mirrors by which the matrix array was carried out are used for the alternative embodiment of a programmable mirror array. each of minute mirrors impresses suitable local electric field -- or it can be made to incline separately around one axis by using a piezoelectric drive means Also in this case, minute mirrors can carry out matrix processing so that the directions which reflect the entering radiation beam may differ by the processed mirror and an unsettled mirror, respectively, and according to the processing pattern of the mirror which can be matrix processed, a reflective beam is patternized by this method. Required matrix processing is performed using a suitable electronic means. The patternizing means is provided with one or more programmable mirror arrays also in the situation of a gap to explain in a top. About the detailed information about the mirror array referred to in the top. For example, refer to United States patents [ US / US and / No. 5,523,193 / and ] No. 5,296,891, the PCT patent application WO 98/No. 38597, and WO 98/No. 33096 which are included in this Description by reference for all. In the case of the programmable mirror array, said supporting structure is materialized as the frame or table to which it can be made to fix or move if needed, for example.

- Programmable LCD array

To United States patent US No. 5,229,872 included in this Description by reference, one of the embodiments of such a structure is indicated. It is realized as the frame or table to which the supporting structure in this case as well as [ for example, ] the case of a programmable mirror array can be fixed or moved if needed.

In order to make it intelligible, please understand the following specific portions of this Description, and the general principle considered in such an embodiment although the mask and the mask table are especially included by the portion of the embodiment in a context in a broad sense from that of the patternizing means explained in the top.

[0003]

A lithographic projection device is applicable to manufacture of an integrated circuit (IC), for example. In such a case, the circuit pattern corresponding to each layer of IC is generated by the patternizing means, and imaging of this pattern is carried out to the target portion (for example, it consists of one or more dies) on the substrate (silicon wafer) covered with the layer of radiation induction material (resist). Usually, the whole network which adjoins the target portion irradiated one by one via a projection system is contained in one wafer. Now, two kinds of equipment are one of the equipment which uses the patternizing with the mask on a mask table. In the lithographic projection device of the 1st kind, each of a target portion is irradiated by exposing the whole mask pattern into a target portion by one exposure. Generally such equipment is called the wafer stepper. In the alternate device currently generally called step and scan equipment. A mask pattern is continuously scanned to a given reference direction (the "scanning" direction) under a projection beam, and each of a target portion is irradiated by carrying out the synchronous scan of the board table in parallel with a reference direction at non parallel. Usually, since the projection system has the magnification coefficient  $M$  (usually  $<1$ ), the speed  $V$  which scans a board table turns into speed which carried out speed which scans a mask table in one  $M$  times the coefficient of this. Please refer to US No. 6,046,792 included in this Description by reference for the detailed information about the lithographic device explained in the top, for example.

[0004]

In the manufacturing process which uses a lithographic projection device, imaging of the pattern (for example, pattern of a mask) is carried out on the substrate by which at least the part was covered in the layer of radiation induction material (resist). In advance of this imaging step, various

procedure, such as priming, resist coating, and software bake, is added to a substrate. After exposing to radiation, other procedure, such as after-exposure bake (PEB), development, postbake, and measurement/inspection of a feature by which imaging was carried out, is added to a substrate. This procedure of a series of is used as foundations for patterning each layer of devices, such as IC, for example. Next, various processings, such as etching, an ion implantation (doping), metallization, oxidation, and chemical machinery polish, are performed to such a patternized layer. All of these processings mean finishing of each layer. When you need two or more layers, it must repeat all the procedure or those modification procedures to each of a new layer, but the array of a device appears on a substrate (wafer) eventually. Next, it dissociates mutually using techniques, such as dicing or sewing, and each separated device is mounted in a carrier, or these devices are connected to a pin. About the detailed information about such a process. for example, the work "Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing" (Peter van Zant work -- the 3rd edition) built into this Description by reference Please refer to ISBN 0-07-067250-4 in McGraw Hill Publishing Co. and 1997.

[0005]

In order to make it intelligible, a projection system is hereafter called a "lens", but please interpret in this term at a broad sense as that by which the projection system various type including a dioptric system, a catoptric system, and a catadioptric system is included, for example. The component which operates according to the arbitrary design types for drawing a projection radiation beam, operating orthopedically or controlling is contained in the radiation system.

Hereafter, also about such a component, collective or it is separately called a "lens."

Lithographic equipment has two or more board tables (and/or, two or more mask tables) depending on the case.

While in the case of such a "multiplex stage" device the additional table is used in parallel or being used for exposure of one or more of other tables, the preliminary step is performed to one or more tables.

For example, double stage lithographic equipment is indicated to US No. 5,969,441 and WO 98/No. 40791 which are included in this Description by reference.

[0006]

The method of dipping the substrate in a lithographic projection device in the inside of a liquid with a comparatively large refractive index, for example, underwater, is proposed in order to be filled up with the space between the last element of a projection system, and a substrate. In a liquid, since the wavelength of exposure radiation becomes shorter, the point of this method is being able to image a smaller feature. (It can be considered again that the effect of a liquid is in effective NA of a system becoming large and the depth of focus becoming long.)

[0007]

However, what a substrate or a substrate, and a board table are dipped for in a liquid tub (for example, US No. 4,509,852 by which the whole is included in this Description by reference should be referred to) means that a lot of liquids which must be accelerated exist between scanning exposure. For that purpose, a motor is added, or a more powerful motor will be required and the influence [ \*\*\*\*\* ] which is not desirable will be brought about by the disturbance of a liquid.

[0008]

In the case of a liquid distribution system, one of the solution proposed uses a liquid \*\*\*\*\* system, i.e., a liquid restraint system, It is restraining a liquid between the last element of the local area top of a substrate, and a projection system, and a substrate (the surface area of the substrate is usually larger than the surface area of the last element of a projection system). WO 99/No. 49504 by which the whole is included in this Description by reference -- therefore, one of the methods proposed is indicated. As shown in drawing 2 and 3, after a liquid is supplied to a substrate by at least one entrance IN and passes through the bottom of a projection system in accordance with the direction

to which a substrate moves to the last element preferably, it is removed by at least one exit OUT. That is, when a substrate is scanned in the direction of  $-X$  in the bottom of the last element, a liquid is supplied by the  $+X$  side of the last element, and it is removed by the  $-X$  side. A liquid is supplied via the entrance IN and drawing 2 shows the structure removed by the exit OUT connected to the low pressure source by another last element side with a schematic illustration. In the illustration shown in drawing 2, the liquid is supplied in accordance with the direction to which a substrate moves to the last element, although not necessarily limited to it. It is possible to arrange the entrance and exit of various orientation and a number, drawing 3 is what showed one of embodiments, and the surroundings of the last element are provided with 4 sets of entrances which equipped both sides with the exit by the fixed pattern around the last element.

[0009]

The free operating distance in the dipping lithography between the last element of a projection system and a substrate is about 2 mm, makes difficult movement from the lower part of the projection system of the substrate after exposure, and makes difficult recovery of the dipping liquid under substrate replacing. Although these all must be considered when designing a liquid restraint system, the more important problem which should be considered is protecting the lens of a projection system, while lithographic equipment has collided.

[Description of the Invention]

[Problem to be solved by the invention]

[0010]

The purpose of this invention has a short free operating distance when equipment collides, and is providing the liquid distribution system from which a projection system is protected.

[Means for solving problem]

[0011]

In the lithographic equipment which these purpose and other purposes indicated at the beginning according to this invention, The moving range of said liquid \*\*\*\*\* system to a direction parallel to the optic axis of said equipment is attained by the lithographic equipment restricting by the stopper attached to the stopper or said projection system on said base frame.

[0012]

According to this method, with the mobility of a liquid \*\*\*\*\* system, it can be adapted for change of substrate thickness, and distance from a substrate can be lengthened in advance of exchange. Equipment is protected from damage by the liquid \*\*\*\*\* system at the time of a collision. Therefore, while having collided, the movement is restricted, and a liquid \*\*\*\*\* system is freely movable to a Z direction (and Rx, the Ry direction) required in order to obtain good performance during operation. This can be attained without needing combination of the liquid \*\*\*\*\* system to the projection system which becomes the cause of bringing about a vibration harmful to a projection system.

[0013]

As for a stopper, it is preferred to have the 1st stopper that prevents a liquid \*\*\*\*\* system from moving near the last element exceeding the 1st predetermined distance, and by that cause, In the time of the worst collision scenario with which the big power of a direction of facing to a projection system will be impressed to a liquid \*\*\*\*\* system, a projection system is certainly protected from damage by a liquid \*\*\*\*\* system. As for the 1st stopper, it is preferred to be energized towards the position to which it is prohibited from a liquid \*\*\*\*\* system moving near said last element exceeding the 2nd larger predetermined distance than the 1st predetermined distance with said stopper, A liquid \*\*\*\*\* system can be moved in the direction which keeps away from a substrate and a board table, without being accompanied by a risk of colliding with a projection system, while this is operating regularly. This is useful at the time of the substrate replacing on a board table, and when attaching the 1st stopper on a pivotable component, or when the 1st stopper is a part of pivotable component, it can be arranged by an advantageous method, for example.

[0014]

As for a stopper, it is preferred to have the 2nd stopper for preventing a liquid \*\*\*\*\* system from moving in the direction which keeps away from the last element exceeding a position, and by that cause, Fall of the liquid \*\*\*\*\* system from the projection system at the time of board table WT colliding downward for a certain Reason can be prevented. Since a liquid \*\*\*\*\* system can be made lower than a projection system by having the 2nd stopper (while still preventing the fall in the case of a collision), It is advantageous, in order to be able to enlarge size of the storage container of the dipping liquid of the lower part of a projection system and to circulate the dipping liquid of the lower part of a projection system.

[0015]

When lithographic equipment is further provided with the stopper actuator to move the 2nd stopper and for this change a position, using the actuator, a liquid \*\*\*\*\* system can be turned to a projection system, and can be lifted. Without needing impression of the power through a board table, this is the convenience for driving a liquid \*\*\*\*\* system in the direction of the optic axis of equipment, and is suitable solution.

[0016]

As for a stopper, it is preferred by interacting with the surface of a liquid \*\*\*\*\* system that it is the mechanical interference surface which restricts a moving range. This is a simple mechanical method with high reliability for restricting the moving range of a liquid \*\*\*\*\* system. One of the arrangement for a stopper is arranging a stopper in three positions at equal intervals on the circumference of a liquid \*\*\*\*\* system.

[0017]

According to other modes of this invention

- The step which provides the substrate with which at least the part was covered in the layer of radiation induction material, and which was supported on the base frame,
- The step which provides a projection radiation beam using a radiation system,
- The step which uses a patternizing means in order to patternize the section of a projection beam,
- A step which uses a projection system mechanically decoupled from said base frame, and projects a patternized radiation beam on a target portion of a layer of radiation induction material,
- A step which uses a liquid \*\*\*\*\* system and restrains a liquid to space between a substrate and the last element of said projection system

An implication,

A device manufacturing method making it possible to carry out movement to said last element of said liquid \*\*\*\*\* system to a parallel direction to movement within limits restricted by a stopper on said base frame substantially to an optic axis of said equipment is provided.

[0018]

In this Description, although use [ in / especially / manufacture of IC ] of equipment by this invention is referred to, equipment by this invention should understand having many other possible applications clearly. For example, equipment by this invention is applicable to manufacture of derivation for an integrated optic system and a magnetic area memory and detecting patterns, liquid crystal display panels, thin film magnetic heads, etc. In a context of such alternative application, It will be understood by engineer of a field for the time being that it should be considered that all use of a term of a "reticle" in this Description, a "wafer", or a "die" is what is replaced by a term of respectively more common a "mask", a "substrate", and a "target portion."

[0019]

In this Description, the term of "radiation" and a "beam" is used in order to include all types including an ultraviolet radiation (wavelength is 365 nm, 248 nm, 193 nm, 157 nm, or 126 nm) of electromagnetic radiation.

[0020]

Hereafter, the embodiment of this invention is described with reference to an attached schematic



illustration, although it is only a mere embodiment.

[0021]

In the figure, the corresponding reference designator expresses corresponding parts.

[Work example 1]

[0022]

Drawing 1 shows the lithographic projection device by the specific embodiment of this invention with a schematic illustration. This equipment,

- Radiation system Ex for supplying the projection radiation beam PB (for example, DUV radiation), and IL (in the case of this specific embodiment, the radiation system is further provided with radiation source LA),

- 1st object table (mask table) MT connected to the 1st positioning means provided with the mask holder for holding mask MA (for example, reticle) for positioning a mask correctly to item PL,

- 2nd object table (board table) WT connected to the 2nd positioning means provided with a substrate holder for holding the substrate W (for example, resist covering silicon wafer) for positioning a substrate correctly to item PL,

- It has projection system ("lens") PL (for example, refractive media) for carrying out image formation of the irradiation portions of mask MA to the target portion C of the substrate W (for example, it consists of one or more dies).

As shown in a figure, this equipment is transmission type (for example, it has a transmission type mask) equipment, but it may be reflection type (for example, it had a reflection type mask) common for example, equipment. As an exception method, a patternizing means of other kinds, such as a programmable mirror array of the type above-mentioned, for example, can also be used for this equipment.

[0023]

Radiation source LA (for example, excimer laser) is generating a radiation beam. Direct supply of this radiation beam is carried out to lighting system (illuminator) IL, or it is supplied, for example via adjustment devices, such as the beam expander Ex. Illuminator IL is provided with adjustment device AM for setting up the exterior and/or an internal radial extent (generally called sigma-exterior and an inside of sigma-, respectively) of intensity distribution in a beam. Illuminator IL is usually provided with other various components, such as the integrator IN and capacitor CO. Desired uniform intensity distribution can be given to a section of the beam PB which collides with mask MA by this method.

[0024]

By arranging radiation source LA in housing of a lithographic projection device (radiation source LA. for example, when it is a mercury-vapor lamp, it often sees like), and separating from a lithographic projection device and arranging about drawing 1, Please care about that a radiation beam which radiation source LA generates can be supplied to a lithographic projection device (for example, thing for which a suitable guide mirror is used). A scenario of this latter is a scenario often seen, when radiation source LA is an excimer laser. Both these scenarios are included by this invention and Claims.

[0025]

Next, the beam PB crosses mask MA currently held on mask table MT. The beam PB which passed mask MA passes lens PL which converges the beam PB on the target portion C of the substrate W. By using the 2nd positioning means (and interference measurement means IF), board table WT can be correctly moved in order to arrange the target portion C different, for example in an optical path of the beam PB. After similarly using the 1st positioning means, for example, searching mask MA mechanically from a mask library, mask MA can be correctly arranged to an optical path of the beam PB during a scan. Usually, although movement of the object tables MT and WT is not clearly shown in drawing 1, and it realizes using a long stroke module (rough positioning) and a short stroke module (precise position arrangement), In the case of a wafer stepper (not being step and scan equipment),

what is necessary is just to connect with a short stroke actuator, and mask table MT can also be fixed.

[0026]

The equipment shown in a figure can be used in two different modes.

1. In step mode, mask table MT is fundamentally maintained by the state of rest, and exposure "with flash plate [ That is, single ]" projection of the one time is carried out for the whole mask image at the target portion C. Next, board table WT is shifted to x and/or a y direction, and the different target portion C is irradiated by the beam PB.

2. In scan mode, the fundamentally same scenario as step mode is applied except for the point that the given target portion C is not exposed by the single "flash plate." Since mask table MT can be moved in the given direction (what is called a "scanning direction", for example, a y direction) at the speed  $\nu$  in scan mode, A mask image can be scanned by the projection beam PB, and board table WT can be simultaneously moved to the same direction or opposite direction by speed  $V=M\nu$ . M is the magnification of lens PL (usually  $M = 1/4$  or  $M = 1/5$ ). According to this method, the comparatively large target portion C can be exposed, without sacrificing resolution.

[0027]

This invention is applicable to the liquid \*\*\*\*\* system shown in drawing 2 and 3 or other arbitrary liquid \*\*\*\*\* systems, and the local area liquid \*\*\*\*\* system which restrains a liquid to the local area of a substrate in detail. This invention is suitable for use with the liquid \*\*\*\*\* system provided with the seal member 100 which extends around [ at least a part of ] the boundary of the space between the last element of projection system PL, and board table WT. A seal is formed between the seal member 100 and the surface of the substrate W. As for this seal, it is preferred that they are non-contact seals, such as a gas seal. This type of liquid \*\*\*\*\* system is indicated in detail to the European patent application 02257822.No. 3 by which that whole is included in this Description by reference, No. 03252955.4, and No. 03254078.3. This type of liquid \*\*\*\*\* system is referred to at explanation of this invention.

[0028]

Drawing 4 is what showed the lithographic projection device by this invention, and base frame BF is separated from the ground surface 5 by the mechanical isolator 20. The base frame is supporting board table WT supporting the substrate W. Although reference frame RF is supported by the mechanical isolator 30, it is mechanically decoupled from base frame BF. Projection system PL is supported by the reference frame. Liquid \*\*\*\*\* system LCS provided with the seal member 100 is supported on board table WT via the operation of a bearing (not shown).

also supporting directly by base frame BF selectively or thoroughly — or it cannot support, either. The gas bearing which promotes prevention of damage to the substrate W at the time of acting in order to carry out the seal of the dipping liquid (youthfully immersion fluid) in a storage container similarly, and colliding a stage can be used for a bearing.

[0029]

It can be made to be able to move to a Z direction (the direction of an optic axis), and the seal member 100 can be moved also in Rx and the Ry direction. The seal member 100 has the flange 105 prolonged toward base frame BF. The upper part and the lower stoppers 110 and 120 have restricted the moving range of liquid \*\*\*\*\* system LCS to a direction parallel to the optic axis of projection system PL by mechanical interference with the surface of the flange 105. X of liquid \*\*\*\*\* system LCS and movement of the direction (direction which makes a right angle to the optic axis of a projection system) of Y are forbidden substantially.

[0030]

Drawing 5 shows an interaction between the flange 105 and the stoppers 110 and 120 more to details.

[0031]

The stoppers 110 and 120 are arranged at an interval fixed on the circumference of liquid \*\*\*\*\*

system LCS. As for the upper part and the lower stoppers 110 and 120, it is preferred to face mutually and to be arranged, and it is preferred that at least three pairs of upper parts and a lower stopper exist on the circumference of liquid \*\*\*\*\* system LCS.

[0032]

The upper part stopper 110 is attached to base frame BF, or is attached to projection system PL via reference frame RF.

Or it is directly attached to a dogged portion of projection system PL as an exception method.

or [ that the upper part stopper 110 is attached to the pivot possible component 116 which carries out a pivot to the surroundings of the pivot point 114 ] — or it is a part of pivot possible component 116. The pivot point 114 is attached to base frame BF, or is attached to projection system PL via reference frame RF.

Or it is directly attached to a dogged portion of a projection system.

The pivot possible component 116 has the stopper surface 112 in contact with the upper surface of the flange 105 of liquid \*\*\*\*\* system LCS.

Liquid \*\*\*\*\* system LCS has restricted quantity which can move toward projection system PL.

Since the pivot possible component 116 is energized by the spring 118, it can move the stopper surface 112 between the 1st position and the 2nd position by enlarging power to impress. The 1st position is a position at the time of regular use.

At the time of a collision of equipment which prevents contact to projection system PL of a liquid restraint system, separates a distance (2nd predetermined distance) safe from projection system PL, and holds a liquid restraint system, etc. For example, if big power which is brought about by board table WT which moves to a Z direction accidentally is applied to liquid \*\*\*\*\* system LCS, the spring 118 will contract and the stopper surface 112 will move to the 2nd position.

In this 2nd position, since a liquid restraint system is still held from projection system PL at the 1st predetermined distance, projection system PL does not damage it by contact with liquid \*\*\*\*\* system LCS. A position with the 2nd exact position can be changed by adjusting the screw member 117. An advantage of giving two positions to the upper part stopper 110 is that some braking exists in restriction of movement of liquid \*\*\*\*\* system LCS, when liquid \*\*\*\*\* system LCS moves toward projection system PL.

[0033]

The lower stopper 120 has prevented it from liquid \*\*\*\*\* system LCS going further caudad, and moving including the stopper surface 127 in contact with the lower surface of the flange 105 by the stopper surface 127 and the lower surface of the flange 105 interacting, and interfering mechanically. The lower stopper 120 is attached to base frame BF, or is attached to projection system PL via reference frame RF.

Or it is directly attached to projection system PL.

The stopper surface 127 is a part of pivot possible component 116, or is attached to the pivot possible component 116. The stopper actuator 125 is built into the lower stopper 120, the lowest position that liquid \*\*\*\*\* system LCS can attain is made high, and liquid \*\*\*\*\* system LCS can be moved toward projection system PL. Thus, while performing imaging operation with regular equipment, The free operating distance between the last element of projection system PL and the substrate W is shortened (about 2 mm), and on the other hand, while exchanging the substrate W, liquid \*\*\*\*\* system LCS can be separated from a substrate, and it can be made to move toward projection system PL with the actuator 125. An actuator simple bellows type, an electrostrictive actuator, etc. can be used for the actuator 125. It is preferred at the time of un-driving that the actuator 125 is going up so that liquid \*\*\*\*\* system LCS may move to the direction of the upper part stopper 120 at the time of interruption to service.

[0034]

Especially a design of the lower stopper 120 is suitable for use of a shutter member used at the time of substrate replacing which is indicated by EP 03254059.No. 3 in which the whole is included in

this Description by reference. After exposing to radiation, board table WT moves, and projection system PL and liquid \*\*\*\*\* system LCS are covered by a shutter member which is a larger plate than size of an opening of liquid \*\*\*\*\* system LCS. It is attached to a pars basilaris ossis occipitalis of a liquid \*\*\*\*\* system, and a shutter member is continuously raised from board table WT by the stopper actuator 125 so that it may block an opening. If board table WT moves, a liquid \*\*\*\*\* system will descend, volume of a liquid of a lower part of a lens will increase, and recovery of a liquid under substrate replacing will be promoted.

[0035]

As mentioned above, movement of a liquid \*\*\*\*\* system is maximized by this invention, and thickness of dipping liquid under exposure is minimized so that it may understand. Although a seal means between the seal member 100 and the wafer W is not shown in drawing 5, while imaging the substrate W, it is also possible to move the seal member 100 to a Z direction using this seal means. It is also possible to provide other driving means and to move a liquid \*\*\*\*\* system to a Z direction.

[0036]

As mentioned above, although the specific embodiment of this invention was described, it will be understood that this invention can be carried out by the method except having explained. The above explanation is not what meant restricting this invention.

[Brief Description of the Drawings]

[0037]

[Drawing 1] It is a figure showing the lithographic projection device by one embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a figure showing the liquid distribution system provided with the liquid \*\*\*\*\* system which can apply this invention.

[Drawing 3] They are other figures showing the liquid distribution system provided with the liquid \*\*\*\*\* system which can apply this invention.

[Drawing 4] It is a figure showing the general principle of this invention with the abbreviated sectional view of equipment.

[Drawing 5] It is a schematic illustration showing the alternative liquid \*\*\*\*\* system by which this invention is applied.

[Explanations of letters or numerals]

[0038]

5 Ground surface

20 and 30 Mechanical isolator

100 Seal member

105 Flange

110 and 120 Stopper

112 and 127 Stopper surface

114 Pivot point

116 Pivot possible component

117 Screw member

118 Spring

125 Stopper actuator

AM Adjustment device

BF Base frame

C Target portion

CO Capacitor

Ex, IL radiation system (a beam expander, a lighting system (illuminator))

IF Interference measurement means

IN Integrator

IN Entrance  
LA Radiation source  
LCS Liquid \*\*\*\*\* system  
MA Mask  
MT 1st object table (mask table)  
OUT Exit  
PB Projection radiation beam  
PL projection system (lens)  
RF reference frame  
W Substrate  
WT 2nd object table (board table)

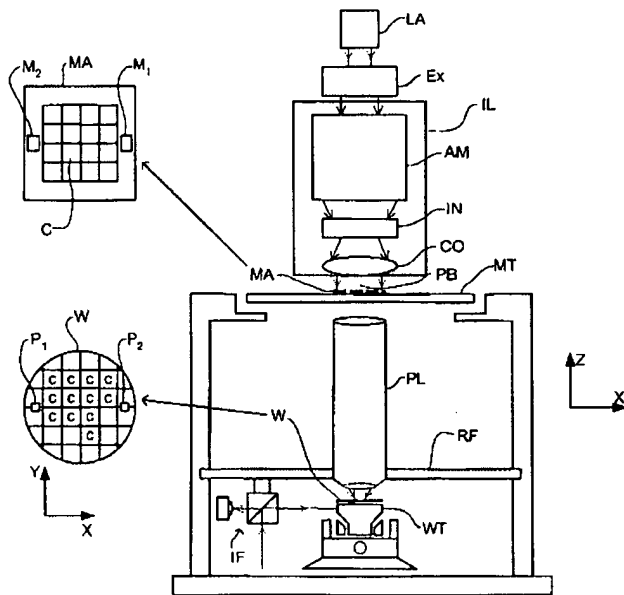
---

[Translation done.]

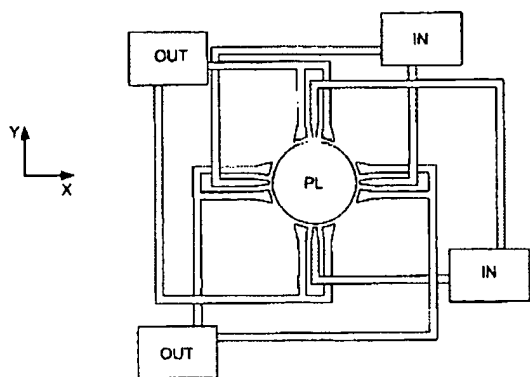
**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

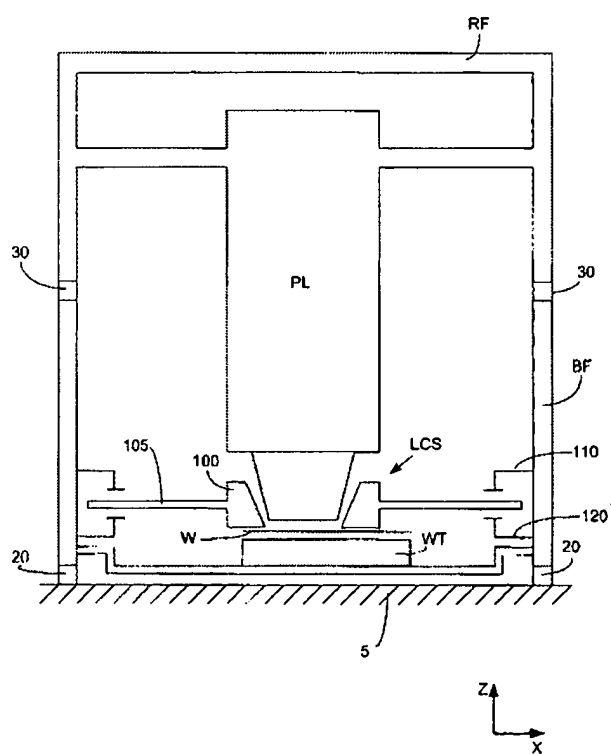
[Drawing 1]



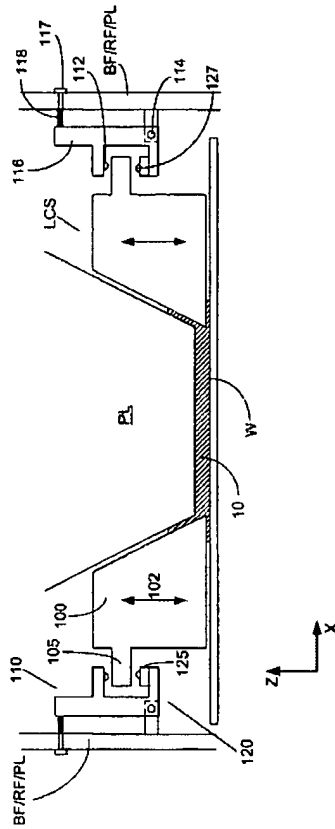
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-109488

(P2005-109488A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>H01L 21/027  
G03F 7/20

F1

H01L 21/30 515D  
G03F 7/20 501

テーマコード (参考)

2H097  
5F046

審査請求 有 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-280795 (P2004-280795)  
 (22) 出願日 平成16年9月28日 (2004.9.28)  
 (31) 優先権主張番号 03256095.5  
 (32) 優先日 平成15年9月29日 (2003.9.29)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 504151804  
 エイエスエムエル ネザランドズ ベスロ  
 ーテン フェノートシャップ  
 オランダ国 フェルトホーフエン、デ ル  
 ン 6501

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓

(74) 代理人 100072040

弁理士 浅村 肇

(74) 代理人 100072822

弁理士 森 徹

(74) 代理人 100080263

弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

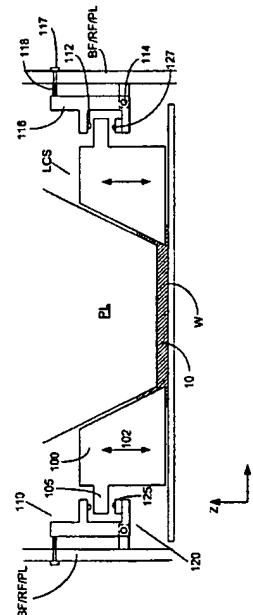
(54) 【発明の名称】 リソグラフィック装置及びデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 リソグラフィック装置及びデバイス製造方法を  
 提供すること。

【解決手段】 投影システムの最終エレメントと基板の間  
 の局部領域に液体を拘束する液体封込みシステムの、装  
 置の光軸の方向への移動が、ベース・フレーム若しくは  
 投影システムに取り付けられたストッパによって制限さ  
 れるリソグラフィック投影装置を開示する。

【選択図】 図 5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

投影放射ビームを提供するための放射システムと、  
前記投影ビームを所望のパターンに従ってパターン化するべく機能するパターン化手段を支持するための支持構造体と、  
基板を保持するための基板テーブルと、  
前記基板テーブルを支持するためのベース・フレームと、  
パターン化されたビームを前記基板の目標部分に投射するための、前記ベース・フレームから機械的に減結合された投影システムと、  
前記投影システムの最終エレメントと前記基板の間の空間の少なくとも一部に液体を充填するための液体供給システムとを具備し、  
前記液体供給システムが、前記液体を前記基板に拘束するための液体封込みシステムを備え備えているリソグラフィック投影装置において、  
前記投影装置の光軸に対して平行な方向への前記液体封込みシステムの移動範囲が、前記ベース・フレーム上のストッパ又は前記投影システムに取り付けられたストッパによって制限される構成になっていることを特徴とするリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 2】

前記ストッパが、前記液体封込みシステムが第 1 の所定の距離を越えて前記最終エレメントの近くに移動することを防止する第 1 のストッパを備えた、請求項 1 に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 のストッパが、前記液体封込みシステムが該第 1 のストッパによって前記第 1 の所定の距離より大きい第 2 の所定の距離を越えて前記最終エレメントの近くに移動することを禁止される位置へ向けて付勢された、請求項 2 に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 のストッパが、ピボット可能部材に取り付けられているか、又はピボット可能部材の一部である、請求項 3 に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 5】

前記ストッパが、前記液体封込みシステムが所定の位置を越えて前記最終エレメントから遠ざかる方向に移動することを防止するための第 2 のストッパを備えた、請求項 1 から 4 までのいずれか一項に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 6】

前記第 2 のストッパを移動させ、それにより前記所定の位置を変更するためのストッパ・アクチュエータをさらに備えた、請求項 5 に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 7】

前記ストッパが、前記液体封込みシステムの表面と相互作用することによって前記移動範囲を制限する機械的な干渉表面である、請求項 1 から 6 までのいずれか一項に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 8】

前記液体封込みシステムを前記方向に移動させるためのアクチュエータをさらに備えた、請求項 1 から 7 までのいずれか一項に記載のリソグラフィック投影装置。

## 【請求項 9】

少なくとも一部が放射線感応材料の層で覆われた、ベース・フレーム上に支持された基板を提供するステップと、

放射システムを使用して投影放射ビームを提供するステップと、

前記投影ビームの断面をパターン化するべくパターン化手段を使用するステップと、

前記ベース・フレームから機械的に減結合された投影システムを使用して、パターン化された放射ビームを前記放射線感応材料の層の目標部分に投射するステップと、

液体封込みシステムを使用して、前記基板と前記投影システムの最終エレメントの間の

空間に液体を拘束するステップとを含むデバイス製造方法において、

装置の光軸に対して実質的に平行な方向への前記液体封込みシステムの前記最終エレメントに対する移動を、前記ベース・フレーム上のストッパ又は前記投影システムに取り付けられたストッパによって、制限された範囲内での移動にすることを可能にすることを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、

－投影放射ビームを供給するための放射システムと、

－投影ビームを所望のパターンに従ってパターン化するべく機能するパターン化手段を支持するための支持構造と、

－基板を保持するための基板テーブルと、

－前記基板テーブルを支持するためのベース・フレームと、

－パターン化されたビームを基板の目標部分に投射するための、前記ベース・フレームから機械的に減結合された投影システムと、

－前記投影システムの最終エレメントと前記基板の間の空間の少なくとも一部に液体を充填するための液体供給システムと

を備えたりソグラフィック投影装置であって、前記液体供給システムが、前記基板の局部領域に前記液体を拘束するための液体封込みシステムを備えたりソグラフィック投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書に使用されている「パターン化手段」という用語は、入射する放射ビームの断面を、基板の目標部分に生成すべきパターンに対応するパターンにパターン化するべく使用することができる手段を意味するものとして広義に解釈されたい。また、このコンテキストにおいては、「光バルブ」という用語を使用することも可能である。一般的には、前記パターンは、目標部分に生成されるデバイス、例えば集積回路若しくは他のデバイス（以下を参照されたい）中の特定の機能層に対応している。このようなパターン化手段の実施例としては、以下のものが挙げられる。

－マスク

マスクの概念についてはリソグラフィにおいてはよく知られており、バイナリ、交番移相及び減衰移相などのマスク・タイプ、及び様々なハイブリッド・マスク・タイプが知られている。このようなマスクを放射ビーム中に配置することにより、マスクに衝突する放射をマスク上のパターンに従って選択的に透過させ（透過型マスクの場合）、或いは選択的に反射させている（反射型マスクの場合）。マスクの場合、支持構造は、通常、入射する放射ビーム中の所望の位置に確実にマスクを保持することができ、且つ、必要に応じてマスクをビームに対して確実に移動させることができるマスク・テーブルである。

－プログラム可能ミラー・アレイ

粘弾性制御層及び反射型表面を有するマトリックス処理可能表面は、このようなデバイスの実施例の1つである。このような装置の基礎をなしている基本原理は、（例えば）反射型表面の処理領域が入射光を回折光として反射し、一方、未処理領域が入射光を非回折光として反射することである。適切なフィルタを使用することにより、前記非回折光を反射ビームからフィルタ除去し、回折光のみを残すことができるため、この方法により、マトリックス処理可能表面の処理パターンに従ってビームがパターン化される。プログラム可能ミラー・アレイの代替実施例には、マトリックス配列された微小ミラーが使用されている。微小ミラーの各々は、適切な局部電界を印加することによって、或いは圧電駆動手段を使用することによって、1つの軸の周りに個々に傾斜させることができる。この場合も、微小ミラーは、入射する放射ビームを反射する方向が、処理済みミラーと未処理ミラーとでそれぞれ異なるようにマトリックス処理することが可能であり、この方法により、

マトリックス処理可能ミラーの処理パターンに従って反射ビームがパターン化される。必要なマトリックス処理は、適切な電子手段を使用して実行される。上で説明したいずれの状況においても、パターン化手段は、1つ又は複数のプログラム可能ミラー・アレイを備えている。上で参照したミラー・アレイに関する詳細な情報については、例えば、いずれも参照により本明細書に組み込まれている米国特許US5,296,891号及びUS5,523,193号、並びにPCT特許出願WO98/38597号及びWO98/33096号を参照されたい。プログラム可能ミラー・アレイの場合、前記支持構造は、例えば、必要に応じて固定或いは移動させることができるフレーム若しくはテーブルとして具体化されている。

#### ープログラム可能LCDアレイ

参照により本明細書に組み込まれている米国特許US5,229,872号に、このような構造の実施例の1つが記載されている。この場合の支持構造も、プログラム可能ミラー・アレイの場合と同様、例えば、必要に応じて固定或いは移動させることができるフレーム若しくはテーブルとして具体化されている。

分かりやすくするために、本明細書の以下の特定の部分、とりわけ実施例の部分にはマスク及びマスク・テーブルが包含されているが、このような実施例の中で考察されている一般原理は、上で説明したパターン化手段のより広義のコンテキストの中で理解されたい。

#### 【0003】

リソグラフィック投影装置は、例えば集積回路(IC)の製造に使用することができる。このような場合、パターン化手段によってICの個々の層に対応する回路パターンが生成され、このパターンが、放射線感応材料(レジスト)の層で被覆された基板(シリコン・ウェハ)上の目標部分(例えば1つ又は複数のダイからなる)に画像化される。通常、1枚のウェハには、投影システムを介して順次照射される目標部分に隣接する回路網全体が含まれている。現在、マスク・テーブル上のマスクによるパターン化を使用した装置には2種類の装置がある。第1の種類のリソグラフィック投影装置では、マスク・パターン全体を1回の照射で目標部分に露光することによって目標部分の各々が照射される。このような装置は、一般にウェハ・ステッパと呼ばれている。一般にステップ・アンド・スキャン装置と呼ばれている代替装置では、マスク・パターンを投影ビームの下で所与の基準方向(「走査」方向)に連続的に走査し、且つ、基板テーブルを基準方向に平行に、或いは非平行に同期走査することによって目標部分の各々が照射される。通常、投影システムは、倍率係数M(通常<1)を有しているため、基板テーブルを走査する速度Vは、マスク・テーブルを走査する速度を係数M倍した速度になる。上で説明したリソグラフィック・デバイスに関する詳細な情報については、例えば、参照により本明細書に組み込まれているUS6,046,792号を参照されたい。

#### 【0004】

リソグラフィック投影装置を使用した製造プロセスでは、パターン(例えばマスクのパターン)が、少なくとも一部が放射線感応材料(レジスト)の層で被覆された基板上に画像化される。この画像化ステップに先立って、プライミング、レジスト・コーティング及びソフト・ベークなどの様々な処理手順が基板に加えられる。放射線への露光後、露光後ベーク(PEB)、現像、ハード・ベーク及び画像化されたフィーチャの測定/検査などの他の処理手順が基板に加えられる。この一連の処理手順は、例えばICなどのデバイスの個々の層をパターン化するための基本として使用されている。次に、パターン化されたこのような層に、エッチング、イオン注入(ドーピング)、メタライゼーション、酸化、化学機械研磨等、様々な処理が施される。これらの処理はすべて個々の層の仕上げを意図したものである。複数の層を必要とする場合、すべての処理手順又はそれらの変形手順を新しい層の各々に対して繰り返さなければならないが、最終的にはデバイスのアレイが基板(ウェハ)上に出現する。これらのデバイスは、次に、ダイシング又はソーイングなどの技法を使用して互いに分離され、分離された個々のデバイスがキャリアに実装され、或いはピンに接続される。このようなプロセスに関する詳細な情報については、例えば、参

10

20

30

40

50

照により本明細書に組み込まれている著書「Microchip Fabrication: A Practical Guide to Semiconductor Processing」(Peter van Zant 著、第3版、McGraw Hill Publishing Co.、1997年、ISBN 0-07-067250-4)を参照されたい。

#### 【0005】

分かりやすくするために、以下、投影システムを「レンズ」と呼ぶが、この用語には、例えば、屈折光学系、反射光学系及びカタディオプトリック系を始めとする様々なタイプの投影システムが含まれているものとして広義に解釈されたい。また、放射システムには、投影放射ビームを導き、整形し、或いは制御するための任意の設計タイプに従って動作するコンポーネントが含まれており、以下、このようなコンポーネントについても、集会的若しくは個々に「レンズ」と呼ぶ。また、リソグラフィック装置は、場合によっては複数の基板テーブル（及び／又は複数のマスク・テーブル）を有しており、このような「多重ステージ」デバイスの場合、追加テーブルが並列に使用されているか、或いは1つ又は複数の他のテーブルが露光のために使用されている間、1つ又は複数のテーブルに対して予備ステップが実行されている。例えば、参照により本明細書に組み込まれているUS 5,969,441号及びWO 98/40791号に、二重ステージ・リソグラフィック装置が記載されている。

10

#### 【0006】

投影システムの最終エレメントと基板の間の空間を充填するべく、比較的屈折率の大きい液体中、例えば水中に、リソグラフィック投影装置内の基板を浸す方法が提案されている。この方法のポイントは、液体中では露光放射線の波長がより短くなるため、より小さいフィーチャを画像化することができることである。（また、液体の効果は、システムの有効NAが大きくなり、且つ、焦点深度が長くなることにありと見なすことができる。）

20

#### 【0007】

しかしながら、基板又は基板と基板テーブルを液体槽に浸す（例えば、参照によりその全体が本明細書に組み込まれているUS 4,509,852号を参照されたい）ことは、走査露光の間、加速しなければならない大量の液体が存在していることを意味しており、そのためにはモータを追加するか、或いはより強力なモータが必要であり、また、液体の攪乱により、望ましくない予測不可能な影響がもたらされることになる。

30

#### 【0008】

提案されている解決法の1つは、液体供給システムの場合、液体封込みシステムすなわち液体拘束システムを使用して、基板の局部領域上のみ、及び投影システムの最終エレメントと基板の間に液体を拘束することである（基板の表面積は、通常、投影システムの最終エレメントの表面積より広くなっている）。参照によりその全体が本明細書に組み込まれているWO 99/49504号に、そのために提案されている方法の1つが開示されている。図2及び3に示すように、液体は、好ましくは基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って、少なくとも1つの入口INによって基板に供給され、投影システムの下を通過した後、少なくとも1つの出口OUTによって除去される。つまり、基板が最終エレメントの下を-X方向に走査される際に、最終エレメントの+X側で液体が供給され、-X側で除去される。図2は、入口INを介して液体が供給され、最終エレメントのもう一方の側で、低圧源に接続された出口OUTによって除去される構造を略図で示したものである。図2に示す図解では、液体は、必ずしもそれには限定されないが、基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って供給されている。最終エレメントの周りには、様々な配向及び数の入口及び出口を配置することが可能であり、図3はその実施例の1つを示したもので、両側に出口を備えた4組の入口が、最終エレメントの周りに一定のパターンで提供されている。

40

#### 【0009】

投影システムの最終エレメントと基板の間の液浸リソグラフィ中における自由動作距離は2mm程度であり、そのために露光後における基板の投影システムの下からの移動を

50

困難にし、且つ、基板交換中における液浸液の回復を困難にしている。液体拘束システムの設計に際しては、これらのすべてを考察しなければならないが、考察すべきより重要な問題は、リソグラフィック装置が衝突している間、投影システムのレンズを保護することである。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、装置が衝突した場合の自由動作距離が短く、且つ、投影システムが保護される液体供給システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、この目的及び他の目的は、冒頭に記載したリソグラフィック装置において、前記装置の光軸に平行な方向への前記液体封込みシステムの移動範囲が、前記ベース・フレーム上のストッパ若しくは前記投影システムに取り付けられたストッパによって制限されることを特徴とするリソグラフィック装置によって達成される。

【0012】

この方法によれば、液体封込みシステムの移動度により、基板厚さの変動に適應することができ、また、交換に先立って基板からの距離を長くすることができる。また、衝突時における液体封込みシステムによる損傷から装置が保護される。したがって液体封込みシステムは、衝突している間はその移動が制限され、動作中は、良好な性能を得るために必要なZ方向（及びRx、Ry方向）に自由に移動することができる。これは、投影システムに有害な振動をもたらす原因になる投影システムへの液体封込みシステムの結合を必要とすることなく達成することができる。

【0013】

ストッパは、液体封込みシステムが第1の所定の距離を越えて最終エレメントの近くに移動することを防止する第1のストッパを備えていることが好ましく、それにより、投影システムに向かう方向の大きな力が液体封込みシステムに印加されることになる最悪の衝突シナリオ時において、液体封込みシステムによる損傷から投影システムが確実に保護される。第1のストッパは、液体封込みシステムが前記ストッパによって第1の所定の距離より大きい第2の所定の距離を越えて前記最終エレメントの近くに移動することを禁止される位置へ向けて付勢されていることが好ましく、それにより、正規に動作している間、投影システムに衝突する危険を伴うことなく、液体封込みシステムを基板及び基板テーブルから遠ざかる方向に移動させることができる。これは、例えば基板テーブル上での基板交換時に有用であり、また、第1のストッパを回転可能部材の上に取り付ける場合、或いは第1のストッパが回転可能部材の一部である場合、有利な方法で配列することができる。

【0014】

また、ストッパは、液体封込みシステムが所定の位置を越えて最終エレメントから遠ざかる方向に移動することを防止するための第2のストッパを備えていることが好ましく、それにより、基板テーブルWTが何らかの理由で下向きに衝突する際の投影システムからの液体封込みシステムの落下を防止することができる。また、第2のストッパを備えることにより、液体封込みシステムを投影システムより低くすることができる（依然として衝突の際の落下を防止しつつ）ため、投影システムの下方の液浸液の貯蔵容器のサイズを大きくすることができ、投影システムの下方の液浸液を循環させるためには有利である。

【0015】

リソグラフィック装置が、第2のストッパを移動させ、それにより所定の位置を変更するためのストッパ・アクチュエータをさらに備えている場合、そのアクチュエータを使用して液体封込みシステムを投影システムに向けて持ち上げることができる。これは、基板テーブルを介した力の印加を必要とすることなく液体封込みシステムを装置の光軸の方向に駆動するための便利で、且つ、適切な解決法である。

10

20

30

40

50

## 【0016】

ストッパは、液体封込みシステムの表面と相互作用することによって移動範囲を制限する機械的な干渉表面であることが好ましい。これは、液体封込みシステムの移動範囲を制限するための信頼性の高い、簡易な機械的方法である。ストッパのための配列の1つは、液体封込みシステムの円周上の3つの等間隔の位置にストッパを配置することである。

## 【0017】

本発明の他の態様によれば、

—少なくとも一部が放射線感応材料の層で覆われた、ベース・フレーム上に支持された基板を提供するステップと、

—放射システムを使用して投影放射ビームを提供するステップと、

—投影ビームの断面をパターン化するべくパターン化手段を使用するステップと、

—前記ベース・フレームから機械的に減結合された投影システムを使用して、パターン化された放射ビームを放射線感応材料の層の目標部分に投射するステップと、

—液体封込みシステムを使用して、基板と前記投影システムの最終エレメントの間の空間に液体を拘束するステップと

を含み、

前記装置の光軸に対して実質的に平行な方向への前記液体封込みシステムの前記最終エレメントに対する移動を、前記ベース・フレーム上のストッパによって制限された範囲内での移動にすることを可能にすることを特徴とするデバイス製造方法が提供される。

## 【0018】

本明細書においては、本発明による装置の、とりわけICの製造における使用が参照されているが、本発明による装置は、他の多くの可能アプリケーションを有していることを明確に理解されたい。例えば、本発明による装置は、集積光学系、磁気領域メモリのための誘導及び検出パターン、液晶表示パネル、薄膜磁気ヘッド等の製造に使用することができる。このような代替アプリケーションのコンテキストにおいては、本明細書における「レチクル」、「ウェハ」或いは「ダイ」という用語の使用はすべて、それぞれより一般的な「マスク」、「基板」及び「目標部分」という用語に置換されているものと見なすべきであることは、当分野の技術者には理解されよう。

## 【0019】

本明細書においては、「放射」及び「ビーム」という用語は、紫外放射（例えば、波長が365nm、248nm、193nm、157nm若しくは126nm）を含むあらゆるタイプの電磁放射を包含するべく使用されている。

## 【0020】

以下、本発明の実施例について、単なる実施例に過ぎないが、添付の略図を参照して説明する。

## 【0021】

図において、対応する参照記号は、対応する部品を表している。

## 【実施例1】

## 【0022】

図1は、本発明の特定の実施例によるリソグラフィック投影装置を略図で示したものである。この装置は、

—投影放射ビームPB（例えばDUV放射）を供給するための放射システムEx、IL（この特定の実施例の場合、放射システムは放射源LAをさらに備えている）と、

—マスクMA（例えばレチクル）を保持するためのマスク・ホルダを備えた、アイテムPLに対してマスクを正確に位置決めするための第1の位置決め手段に接続された第1の対物テーブル（マスク・テーブル）MTと、

—基板W（例えばレジスト被覆シリコン・ウェハ）を保持するための基板ホルダを備えた、アイテムPLに対して基板を正確に位置決めするための第2の位置決め手段に接続された第2の対物テーブル（基板テーブル）WTと、

—マスクMAの照射部分を基板Wの目標部分C（例えば1つ又は複数のダイからなる）

10

20

30

40

50

に結像させるための投影システム（「レンズ」） $PL$ （例えば屈折系）とを備えている。

図に示すように、この装置は透過型（例えば透過型マスクを有する）の装置であるが、一般的には例えば反射型（例えば反射型マスクを備えた）の装置であってもよい。別法としては、この装置は、例えば上記したタイプのプログラム可能ミラー・アレイなど、他の種類のパターン化手段を使用することもできる。

#### 【0023】

放射源 $LA$ （例えばエキシマ・レーザ）は放射ビームを生成している。この放射ビームは、照明システム（イルミネータ） $IL$ に直接供給され、或いは、例えばビーム拡大器 $Ex$ などの調整手段を介して供給される。イルミネータ $IL$ は、ビーム内の強度分布の外部及び／又は内部ラジアル・エクステント（一般に、それぞれ $\sigma$ -外部及び $\sigma$ -内部と呼ばれている）を設定するための調整手段 $AM$ を備えている。また、イルミネータ $IL$ は、通常、インテグレータ $IN$ 及びコンデンサ $CO$ など、他の様々なコンポーネントを備えている。この方法により、マスク $MA$ に衝突するビーム $PB$ の断面に、所望の様な強度分布を持たせることができる。

10

#### 【0024】

図1に関して、放射源 $LA$ をリソグラフィック投影装置のハウジング内に配置し（放射源 $LA$ が例えば水銀灯の場合にしばしば見られるように）、且つ、リソグラフィック投影装置から離して配置することにより、放射源 $LA$ が生成する放射ビームをリソグラフィック投影装置に供給する（例えば適切な誘導ミラーを使用することによって）ことができることに留意されたい。この後者のシナリオは、放射源 $LA$ がエキシマ・レーザの場合にしばしば見られるシナリオである。本発明及び特許請求の範囲には、これらのシナリオの両方が包含されている。

20

#### 【0025】

次に、ビーム $PB$ が、マスク・テーブル $MT$ 上に保持されているマスク $MA$ を横切る。マスク $MA$ を通過したビーム $PB$ は、ビーム $PB$ を基板 $W$ の目標部分 $C$ に集束させるレンズ $PL$ を通過する。第2の位置決め手段（及び干渉測定手段 $IF$ ）を使用することにより、例えば異なる目標部分 $C$ をビーム $PB$ の光路中に配置するべく、基板テーブル $WT$ を正確に移動させることができる。同様に、第1の位置決め手段を使用して、例えばマスク・ライブラリからマスク $MA$ を機械的に検索した後、或いは走査中に、マスク $MA$ をビーム $PB$ の光路に対して正確に配置することができる。通常、対物テーブル $MT$ 及び $WT$ の移動は、図1には明確に示されていないが、長ストローク・モジュール（粗位置決め）及び短ストローク・モジュール（精密位置決め）を使用して実現されているが、ウェハ・ステッパ（ステップ・アンド・スキャン装置ではなく）の場合、マスク・テーブル $MT$ は、短ストローク・アクチュエータに接続するだけでよく、或いは固定することも可能である。

30

#### 【0026】

図に示す装置は、2つの異なるモードで使用することができる。

1. ステップ・モードでは、マスク・テーブル $MT$ は、基本的に静止状態に維持され、マスク画像全体が目標部分 $C$ に1回の照射（すなわち単一「フラッシュ」で）投影される。次に、基板テーブル $WT$ が $x$ 及び／又は $y$ 方向にシフトされ、異なる目標部分 $C$ がビーム $PB$ によって照射される。

40

2. 走査モードでは、所与の目標部分 $C$ が単一「フラッシュ」に露光されない点を除き、ステップ・モードと基本的に同じシナリオが適用される。走査モードでは、マスク・テーブル $MT$ を所与の方向（いわゆる「走査方向」、例えば $y$ 方向）に速度 $v$ で移動させることができるため、投影ビーム $PB$ でマスク画像を走査し、且つ、基板テーブル $WT$ を同時に同じ方向又は逆方向に、速度 $V = Mv$ で移動させることができる。 $M$ はレンズ $PL$ の倍率である（通常、 $M = 1/4$ 若しくは $M = 1/5$ ）。この方法によれば、解像度を犠牲にすることなく、比較的大きい目標部分 $C$ を露光することができる。

#### 【0027】

本発明は、図2及び3に示す液体封込みシステム、或いは他の任意の液体封込みシステム、詳細には液体を基板の局部領域に拘束する局部領域液体封込みシステムに適用するこ

50



とができる。本発明は、投影システム P L の最終エレメントと基板テーブル W T の間の空間の境界の少なくとも一部の周囲に延在するシール部材 1 0 0 を備えた液体封込みシステムとの使用に適している。シール部材 1 0 0 と基板 W の表面の間にシールが形成される。このシールは、ガス・シールなどの非接触シールであることが好ましい。参照によりその全体が本明細書に組み込まれている欧州特許出願第 0 2 2 5 7 8 2 2 . 3 号、第 0 3 2 5 2 9 5 5 . 4 号及び第 0 3 2 5 4 0 7 8 . 3 号に、このタイプの液体封込みシステムが詳細に記載されている。本発明の説明には、このタイプの液体封込みシステムが参照されている。

#### 【0028】

図 4 は、本発明によるリソグラフィック投影装置を示したもので、機械式アイソレータ 2 0 によって地面 5 からベース・フレーム B F が分離されている。ベース・フレームは、基板 W を支えている基板テーブル W T を支持している。基準フレーム R F は、機械式アイソレータ 3 0 によって支持されているが、ベース・フレーム B F から機械的に減結合されている。投影システム P L は、基準フレームによって支持されている。シール部材 1 0 0 を備えた液体封込みシステム L C S は、軸受（図示せず）の作用を介して基板テーブル W T 上に支持されており、部分的或いは完全にベース・フレーム B F によって直接支持することも、或いは支持しないこともできる。軸受には、同じく貯蔵容器内の液浸液（若くは浸漬液）をシールするべく作用し、且つ、ステージが衝突した場合における基板 W の損傷の防止を促進する気体軸受を使用することができる。

#### 【0029】

シール部材 1 0 0 は、Z 方向（光軸の方向）に移動させることができ、また、R x 及び R y 方向にも移動させることができる。シール部材 1 0 0 は、ベース・フレーム B F に向かって延びるフランジ 1 0 5 を有している。上部及び下部ストッパ 1 1 0、1 2 0 は、フランジ 1 0 5 の表面との機械的な干渉によって、投影システム P L の光軸と平行の方向への液体封込みシステム L C S の移動範囲を制限している。液体封込みシステム L C S の X 及び Y 方向（投影システムの光軸に対して直角をなす方向）の移動は、実質的に禁止されている。

#### 【0030】

図 5 は、フランジ 1 0 5 とストッパ 1 1 0、1 2 0 の間の相互作用を、より詳細に示したものである。

#### 【0031】

ストッパ 1 1 0 及び 1 2 0 は、液体封込みシステム L C S の円周上に一定の間隔で配置されている。上部及び下部ストッパ 1 1 0 及び 1 2 0 は、互いに向い合って配置されていることが好ましく、また、少なくとも 3 対の上部及び下部ストッパが液体封込みシステム L C S の円周上に存在していることが好ましい。

#### 【0032】

上部ストッパ 1 1 0 は、ベース・フレーム B F に取り付けられているか、若しくは基準フレーム R F を介して投影システム P L に取り付けられており、或いは別法として投影システム P L の頑強な部分に直接取り付けられている。上部ストッパ 1 1 0 は、ピボット・ポイント 1 1 4 の周りにピボットするピボット可能部材 1 1 6 に取り付けられているか、或いはピボット可能部材 1 1 6 の一部である。ピボット・ポイント 1 1 4 は、ベース・フレーム B F に取り付けられているか、若しくは基準フレーム R F を介して投影システム P L に取り付けられており、或いは投影システムの頑強な部分に直接取り付けられている。ピボット可能部材 1 1 6 は、液体封込みシステム L C S のフランジ 1 0 5 の上部表面と接触するストッパ表面 1 1 2 を有しており、液体封込みシステム L C S が投影システム P L に向かって移動することができる量を制限している。ピボット可能部材 1 1 6 はスプリング 1 1 8 で付勢されているため、印加する力を大きくすることにより、第 1 の位置と第 2 の位置の間でストッパ表面 1 1 2 を移動させることができる。第 1 の位置は、正規使用時における位置であり、液体拘束システムの投影システム P L への接触を防止し、投影システム P L から安全な距離（第 2 の所定の距離）を隔てて液体拘束システムを保持している

装置の衝突時等に、例えば偶発的にZ方向に移動する基板テーブルWTによってもたらされるような大きな力が液体封込みシステムLCSに加えられると、スプリング118が収縮し、ストッパ表面112が第2の位置へ移動する。この第2の位置では、液体拘束システムは、依然として投影システムPLから第1の所定の距離に保持されているため、液体封込みシステムLCSとの接触によって投影システムPLが損傷することはない。第2の位置の正確な位置は、スクリー部材117を調節することによって変更することができる。上部ストッパ110に2つの位置を持たせることの利点は、液体封込みシステムLCSが投影システムPLに向かって移動する際に、液体封込みシステムLCSの移動の制限に若干の制動が存在することである。

#### 【0033】

下部ストッパ120は、フランジ105の下部表面と接触するストッパ表面127を含み、ストッパ表面127とフランジ105の下部表面が相互作用し、且つ、機械的に干渉することにより、液体封込みシステムLCSがさらに下方に向かって移動することを防止している。下部ストッパ120は、ベース・フレームBFに取り付けられているか、若しくは基準フレームRFを介して投影システムPLに取り付けられており、或いは投影システムPLに直接取り付けられている。ストッパ表面127は、ピボット可能部材116の一部であるか、或いはピボット可能部材116に取り付けられている。ストッパ・アクチュエータ125を下部ストッパ120に組み込み、液体封込みシステムLCSが達成することができる最も低い位置を高くし、投影システムPLに向かって液体封込みシステムLCSを移動させるようにすることができる。このようにして、装置が正規の画像化動作を実行している間は、投影システムPLの最終エレメントと基板Wの間の自由動作距離を短くし(2mm程度)、一方、基板Wを交換している間は、アクチュエータ125によって、液体封込みシステムLCSを基板から離して投影システムPLに向かって移動させることができる。アクチュエータ125には、単純なペロー・タイプのアクチュエータ、圧電アクチュエータ等を使用することができる。停電時には液体封込みシステムLCSが上部ストッパ120の方へ移動するよう、非駆動時は、アクチュエータ125は上昇していることが好ましい。

#### 【0034】

下部ストッパ120の設計は、特に、参照によりその全体が本明細書に組み込まれているEP03254059、3号に開示されているような、基板交換時に使用されるシャッタ部材の使用に適している。放射線への露光後、基板テーブルWTが移動し、投影システムPL及び液体封込みシステムLCSが、液体封込みシステムLCSの開口のサイズより大きいプレートであるシャッタ部材で覆われる。シャッタ部材は、開口をブロックするべく液体封込みシステムの底部に取り付けられ、続いてストッパ・アクチュエータ125によって基板テーブルWTから持ち上げられる。基板テーブルWTが移動すると、液体封込みシステムが降下してレンズの下方の液体の体積が増加し、基板交換中における液体の回復が促進される。

#### 【0035】

以上から分かるように、本発明により、液体封込みシステムの移動が最大化され、且つ、露光中における液浸液の厚さが最小化される。図5には、シール部材100とウェハWの間のシール手段は示されていないが、基板Wを画像化している間、このシール手段を使用してシール部材100をZ方向に移動させることも可能である。また、他の駆動手段を提供し、液体封込みシステムをZ方向に移動させることも可能である。

#### 【0036】

以上、本発明の特定の実施例について説明したが、説明した以外の方法で本発明を実施できることは理解されよう。以上の説明は、本発明を制限することを意図したものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0037】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィック投影装置を示す図である。

【図 2】本発明を適用することができる液体封込みシステムを備えた液体供給システムを示す図である。

【図 3】本発明を適用することができる液体封込みシステムを備えた液体供給システムを示す他の図である。

【図 4】本発明の一般原理を装置の略断面図で示す図である。

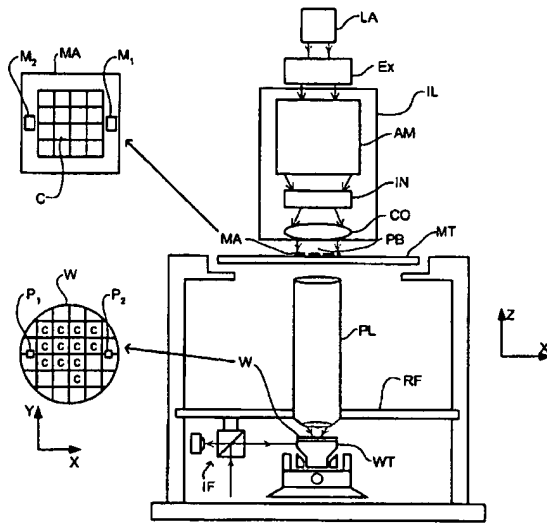
【図 5】本発明が適用されている代替液体封込みシステムを示す略図である。

【符号の説明】

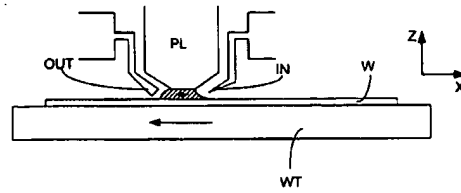
【 0 0 3 8 】

5	地面	
20、30	機械式アイソレータ	10
100	シール部材	
105	フランジ	
110、120	ストッパ	
112、127	ストッパ表面	
114	ピボット・ポイント	
116	ピボット可能部材	
117	スクリュー部材	
118	スプリング	
125	ストッパ・アクチュエータ	
AM	調整手段	20
BF	ベース・フレーム	
C	目標部分	
CO	コンデンサ	
Ex、IL	放射システム（ビーム拡大器、照明システム（イルミネータ））	
IF	干渉測定手段	
IN	インテグレータ	
IN	入口	
LA	放射源	
LCS	液体封込みシステム	
MA	マスク	30
MT	第1の対物テーブル（マスク・テーブル）	
OUT	出口	
PB	投影放射ビーム	
PL	投影システム（レンズ）	
RF	基準フレーム	
W	基板	
WT	第2の対物テーブル（基板テーブル）	

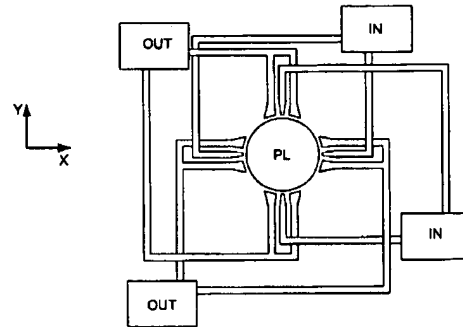
【図 1】



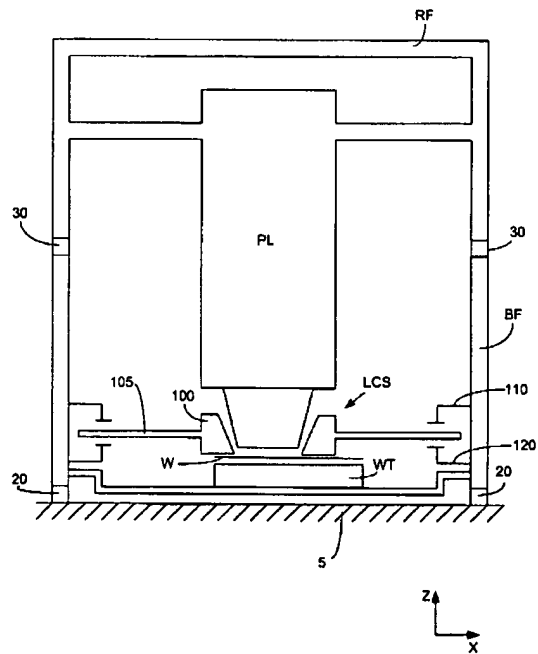
【図 2】



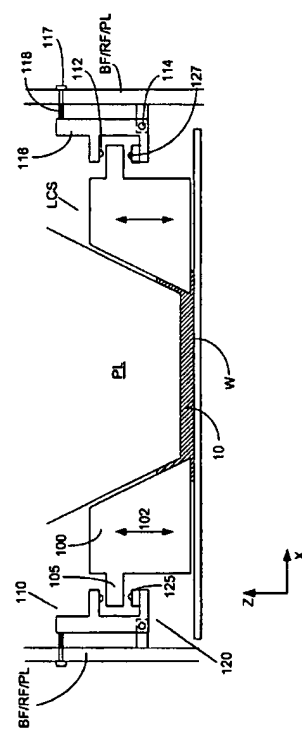
【図 3】



【図 4】



【図 5】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 クリスティアーン アレクサンダー ホーゲンダム  
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネット 43
- (72)発明者 エリック テオドルス マリア ビュラールト  
オランダ国、ロスマレン、マックス エーウェストラート 7
- (72)発明者 エリック ロエロフ ローブシュトラ  
オランダ国、ヘーツ、ホディバルデウスラーン 15
- (72)発明者 ヨハネス キャサリヌス ヒュベルテュス ムルケンス  
オランダ国、ワールレ、フォート 5
- (72)発明者 ボブ シュトレーフケルク  
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 31
- Fターム(参考) 2H097 EA01 LA10  
5F046 CB01 CB25 CC08 CC20

【外国語明細書】  
2005109488000001.pdf